

**TUGAS AKHIR**  
**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO KELING**  
**HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN**  
**PEMANASAN LANJUT**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

**RUDI WAHYU ALVIYANTO**

**D200.140.169**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Rudi Wahyu Alviyanto**

NIM : **D200140169**

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tuga Akhir dengan judul **"KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO KELING HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT"** merupakan hasil penelitian sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauhnyanya yang saya ketahui penelitian saya bukan merupakan tiruan dari penelitian yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta maupun instansi lain, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagai mana mestinya

Surakarta 18 Mei 2020



Rudi Wahyu Alviyanto

## HALAMAN PERSETUJUAN

### KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO KELING HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT

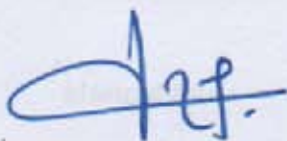
Diajukan Oleh:

**Rudi Wahyu Alviyanto**

**D200140169**

Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik  
Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk  
dipertahankan dihadapan tim penguji

Pembimbing



**Ir. H. Supriyono, MT., Ph.D**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul "**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO KELING HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT**", telah dipertahankan dihadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Nama : **RUDI WAHYU ALVIYANTO**  
NIM : **D200140169**

Disahkan pada:

Hari : *Senin*  
Tanggal : *18 Mei 2020*

Tim Penguji :

Ketua : **Ir.H. Supriyono, M.T., Ph.D.**

Sekretaris : **Ir. Sunardi Wiyono, M.T.**

Anggota : **Ir. Agus Hariyanto, M.T.**




Mengetahui

Dekan



**Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D**

Ketua Jurusan



**Ir. Subroto, MT**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tomol Pos 1 Telp (0271) 717417 ps 222

---

**LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR**

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :  
Nomor **116/II/2019** tanggal **19 Agustus 2019** tentang pembimbing Tugas Akhir  
dengan ini :

Nama : Ir. Supriyono,MT., Ph.D  
Pangkat/Jabatan : Kepala Biro Kerjasama & Program Internasional  
Kedudukan : Pembimbng Tugas Akhir  
Memberikan soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :  
Nama : Rudi Wahyu Alviyanto  
No induk : D200140169  
Jurusan / Semester : Teknik Mesin / XII  
Judul / Topik : **KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO  
KELING HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING  
DAN PEMANASAN LANJUT**  
Rincian Soal /Tugas :Melakukan Karakterisasi partikel arang sono keling  
Hasil tumbukan mesin high energy ball milling dan  
pemanasan lanjut

Dengan soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 5 September 2019  
Pembimbing

Ir.H. Supriyono,MT., Ph.D

*Keterangan*

*Dibuat Rangkap Tiga (3)*

1. Untuk Kajar (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa

## **MOTTO**

"Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang"

(HR. Tirmidzi)

"Seorang yang berjalan tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan sudah banyak orang yang tahu jika orang seperti itu kiranya akan hancur, bukan selamat"

(Hasan Al Bashri)

"Kesempatan bukanlah hal yang kebetulan, kamu harus menciptakanya"

(Chris Grosser)

"Living freely is one of life's basic principles"

(Claude)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan penuh harap ridho allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, laporan tugas akhir ini saya persembahkan khusus kepada Bapak Sudarmin, Ibu Supriyati, dan Erika sandrayani, S.pd yang dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan, serta pengorbananya, senantiasa selalu mendukung dan mendoakan saya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.

## **KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO KELING HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT**

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik arang sono keeling hasil dari tumbukan mesin ball milling dan pemanasan lanjut. Dalam penelitian ini bahan uji yang digunakan untuk pembuatan nanopartikel berasal dari arang sono keling hasil proses karbonisasi tanaman sono keling.*

*Proses penelitian menggunakan mesin HEBM tipe shaker mills dengan kecepatan motor 900 Rpm, dengan siklus sebesar 2,5 juta siklus dengan ukuran penumbuk bola baja yaitu berukuran 1/4 inchi. Dari hasil penumbukan menggunakan mesin HEBM tipe shaker mill selanjutnya partikel dilakukan proses pemanasan lanjut selama 60 menit dengan suhu 300°C dan diuji menggunakan pengujian PSA, SEM-EDX.*

*Pada pengujian PSA yang dilakukan ukuran partikel terkecil yang didapatkan adalah 615. Dari pengujian SEM yang dilakukan dapat dilihat bentuk partikel Sebagian berukuran kecil berbentuk bulat tidak sempurna dan juga terdapat penggumpalan partikel. Dari pengujian EDX yang dilakukan terdapat 7 unsur komponen pada material sampel uji yang dimana unsur karbon sangat dominan pada partikel dibandingkan unsur yang lain.*

**Kata kunci : Sono Keling, PSA, SEM, EDX**



## ABSTRACT

*This study aims to determine the characteristics of charcoal sono keling results from collision of ball milling machines and further heating. In this study the test material used for the manufacture of nanoparticles was derived from sono keling which is the result of the carbonization process of sono keling plants.*

*The research process uses a HEBM machine type shaker mills with a motor speed of 900 Rpm, with a cycle of 2.5 million cycles with a size of a steel ball pounder that is sized 1/4 inch. From the results of the collision using a shaker mill type HEBM machine, the particles were then subjected to a further heating process for 60 minutes at a temperature of 300°C and tested using PSA, SEM-EDX testing.*

*In the PSA test, the smallest particle size obtained was 615. From the SEM test, it can be seen that the shape of a small particle has a round shape imperfect and there is also a clumping of particles. From the EDX test conducted there are 7 component elements in the test sample material in which the carbon element is very dominant in particles compared to other elements*

**Keywords: Sono keling, PSA, SEM, EDX**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga saya sebagai penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir yang berjudul **“KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG SONO KELING HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT”** disusun untuk memenuhi persyaratan sidang sarjana S-1 pada jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada

1. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa selalu membantu, memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini bias diselesaikan.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir.H.Supriyono, M.T., Ph.D selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama masa perkuliahan.
5. Seluruh teman-teman angkatan 2014 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang senantiasa menemani dan juga membantu selama masa perkuliahan.

Akhir kata, penulis memohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, biaya, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaal Alamin.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Surakarta

2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Metodologi Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Nanoteknologi .....	8
2.2.2 Tumbukan .....	11
2.2.3 Proses Pemanasan.....	12

2.2.4. PSA (Partycle Size Analyzer).....	12
2.2.5 SEM (Scanning Electron Microscope) .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	16
3.2 Bahan dan Alat .....	17
3.2.1 Bahan.....	17
3.2.2 Alat.....	18
3.3 Proses Pembuatan Bahan Uji.....	22
3.4 Langkah Penelitian .....	23
3.5 Teknik Analisa .....	23
3.5.1 Pengamatan Ukuran Partikel .....	23
3.5.2 Pengamatan Struktur Mikro .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1 Pembahasan Pengujian PSA .....	26
4.2 Pembahasan Pengujian SEM.....	27
4.3 Hasil Pengujian EDX .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja SEM.....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Arang sono keling. ....	17
Gambar 3.3 Penumbuk .....	18
Gambar 3.4 Ayakan mesh 200 .....	18
Gambar 3.5 Mesin HEBM <i>tipe shaker mills</i> .....	19
Gambar 3.6 Tabung uji .....	20
Gambar 3.7 Bola Baja (gotri) .....	20
Gambar 3.8. Toples .....	21
Gambar 3.9 Cawan .....	21
Gambar 3.10 Oven.....	22
Gambar 3.11 PSA (Particle Size Analyzer).....	24
Gambar 3.12 SEM (Scanning Electron Microscope).....	25
Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian PSA (particle size analyzer) .....	26
Gambar 4.2 Hasil Foto SEM Pembesaran 3000 x .....	27
Gambar 4.3 Hasil foto SEM pembesaran 5000x .....	28
Gambar 4.4 Hasil foto SEM pembesaran 7500x .....	28
Gambar 4.5 Hasil foto SEM pembesaran 1000x .....	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil SEM-EDX 2.5 Juta Siklus Tumbukan.....	30
---	----